

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-062695

(43)Date of publication of application : 12.03.1993

(51)Int.Cl.

H01M 8/02
H01M 8/12

(21)Application number : 03-226949

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 06.09.1991

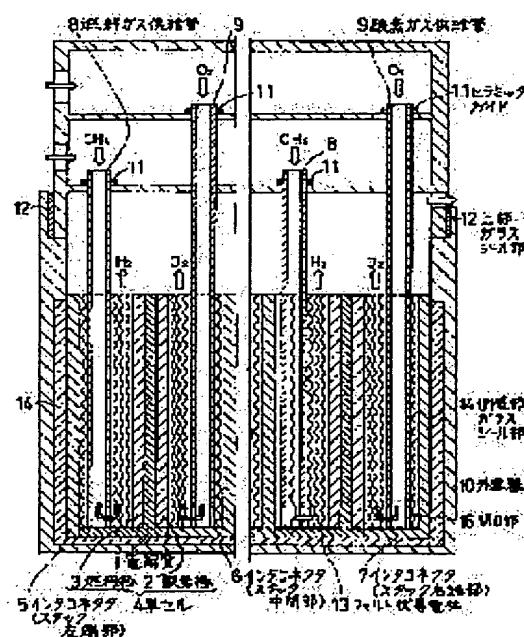
(72)Inventor : HASUDA YOSHIAKI
MATSUSHIMA TOSHIO
OGATA TSUTOMU

(54) FLAT PLATE TYPE SOLID ELECTROLYTE FUEL CELL

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a small size and a prolonged life by improving durability by equalizing temperature distribution in a single cell and by providing fuel reforming and gas preheating functions in a cell stack structure.

CONSTITUTION: A gas supply port and a gas exhaust port use openings on the upper part of an assembly alternately forming interconnectors 6 or 5, 7 and a frame-equipped single cell 4 in which an oxygen electrode 2 and a fuel electrode 3 are formed by sandwiching flange-shaped electrolyte 1. A fuel gas supply pipe 8 having a fuel reforming catalyst layer 15 on its inner wall part and an oxygen gas supply pipe 9 are inserted from the upper part of the assembly into the single cell 4 respectively. And, an exhaust gas is burned at its upper part to form a heating chamber for the gas supply pipes 8, 9. And, an opening part 16 is provided on the cell bottom part of each gas supply pipe 8, 9 to form structure in such a way that a gas channel may be turned at the cell bottom. This equalizes the temperature distribution of the entire single cell 4.



JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the solid electrolyte fuel cell which is a longitudinal posture and attached a fuel electrode, an electrolyte, a plate-like single cell that consists of oxygen poles, and a plate-like interconnector which electrically connects between such single cells to the state of ranking with right and left, Shape of said electrolyte and said interconnector has the spittle shape to which an end of the pars basilaris ossis occipitalis and flank is thick, The upper surface has an opening of gas supply and discharge, and a wall section which they comprise along with alternation is stored by outer container filled with non-conducting hyperviscous melt, A plate-like solid electrolyte fuel cell having included a gas supply line furthermore, having inserted this gas supply line in an inside of a cell from an opening of this gas supply and discharge, and forming in an electrode surface an opening in which gas supply is possible from a cell bottom part of this gas supply line.

[Claim 2] burning emission gas in the opening upper part of said gas supply and discharge -- this opening -- warming to a gas supply line -- the plate-like solid electrolyte fuel cell according to claim 1 considering it as a room.

[Claim 3] The plate-like solid electrolyte fuel cell according to claim 2, wherein a gas supply line to said fuel electrode has a combustion gas reforming layer in the wall part.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the cell stack structure of a plate-like solid electrolyte fuel cell, especially relates to the plate-like solid electrolyte fuel cell of the gas supply line intension cellular structure, gas sealing structure, and small size and quantity generation efficiency with an exhaust gas combustion chamber.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since management of an electrolysis solution is unnecessary since an electrolyte is a solid, and also operating temperature is 1000 ** and an elevated temperature, the solid electrolyte fuel cell has many advantages -- generation efficiency is high and improvement in the recovering efficiency of thermal energy can be expected. However, it is easy to generate the crack by the difference in the coefficient of thermal

expansion of not only a merit but a component, etc., and that operating temperature is high has the problem that it is short-life. In order to solve this problem, intermediary potato examination is advanced to the cellular structure other than research of an electrode material and an electrolyte material, and cylindrical, a monotonous type, etc. are proposed.

[0003]Drawing 8 is structural drawing of the solid electrolyte fuel cell of the conventional monotonous type currently explained by JP,64-41172,A as one of the conventional examples. . 1 and 1' consists of ZrO_2 (YSZ) which made Yt dissolve in a figure. For example, 100-micrometer-thick solid electrolyte, 2, and 2' consists of $La(Sr) MnO_3$, for example, 150-micrometer-thick oxygen pole, 3, and 3' is a fuel electrode of the porosity which consists of a nickel- ZrO_2 cermet, and the power generation part (voltage generation section) comprises these. A wave type interconnector for a wave type interconnector for 6a and 6a' to form an oxygen gas passage, 6b, and 6b' to form a fuel gas passage, 6c, and 6c' are the plate-like interconnectors of the compactness for separating ring main thoroughly. The power generation parts 1, 2, and 3, 1', 2', and 3' are electrically connected in series by the wave type interconnector 6a, 6a', 6b, 6b' and the interconnector 6c, and 6c'. Although only two power generation parts are not indicated by drawing 8, many power generation parts are connected in series in practice, and a stack is formed. Air and fuel gas have intersected perpendicularly and flowed through the flow to the power generation part through the preheater beforehand.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, there were the following problems in the plate-like solid electrolyte fuel cell by such a Prior art.

[0005]First, since the thin film [the thickness of a solid electrolyte] as a problem of a fuel cell body as 100 micrometers, it may be said that there is no perfect seal method to prevent that it being vulnerable and not bearing lamination, fuel gas, and oxygen gas leak from between a single cell and an interconnector. Since fuel gas and oxygen gas lie at right angles, temperature, such as a power generation part and an interconnector, does not become uniform, but, as a result, modification by heat distortion arises, in being excessive, a crack etc. go into a power generation part and an interconnector, and there is a problem to which a life becomes short. Since the power generation reaction of a fuel cell is an exoergic reaction, by the inlet part of gas, this has a low temperature and originates in temperature becoming high by the outlet part of gas. That is, since the channel of fuel gas and air lies at right angles, the rise in heat of a corner becomes large compared with other corners, for example among the four corners of a power generation part electrode plate. As a result, since a portion with a large rise in heat and few portions occur at the same flat surface, even if it coincides the coefficient of thermal expansion of each construction material, etc., according to the part in the same flat surface, the grades of thermal expansion differ, and when excessive, a crack will occur in an electrode etc. For this reason, with structure, there was a problem of that fear of cell breakage arises during long-term operation in the time of an elevated temperature and the generation efficiency by a gas

leak becoming low conventionally [as shown in drawing 8].

[0006]On the other hand, gas preheaters other than a generating cell and the reformer of fuel gas became larger than a fuel cell body, and the problem of obstructing the miniaturization of a fuel cell also had them.

[0007]There is the method of using the reforming reaction for supplying fuel gas to a fuel electrode directly, and making hydrogen on a fuel electrode face about the problem of a reformer, as the internal reforming fuel cell advanced simultaneously with a power generation reaction. However, since a carbon deposition reaction occurs by refining of fuel while there is an advantage which can realize a compact fuel cell generation system compared with the former, since this fuel cell has the unnecessary reformer, the life of a fuel electrode is shortened and the problem that a battery life falls exists.

[0008]this invention is made in order to solve the above-mentioned problem, and it comes out. There is the purpose in designing fuel refining and a preheating function inside cell stack structure, and providing a small and long lasting plate-like solid electrolyte fuel cell while it fully equalizes the temperature distribution of ** and aims at improvement in endurance.

[0009]

[Means for Solving the Problem]In [in order to attain the above-mentioned purpose] the 1st composition of a plate-like solid electrolyte fuel cell of this invention, It is the solid electrolyte fuel cell which is a longitudinal posture and attached a fuel electrode, an electrolyte, a plate-like single cell that consists of oxygen poles, and a plate-like interconnector which electrically connects between such single cells to the state of ranking with right and left, Shape of said electrolyte and said interconnector has the spittle shape to which an end of the pars basilaris ossis occipitalis and flank is thick, The upper surface has an opening of gas supply and discharge, and a wall section which they comprise along with alternation is stored by outer container filled with non-conducting hyperviscous melt, Furthermore a gas supply line was included, this gas supply line was inserted in an inside of a cell from an opening of this gas supply and discharge, and an opening in which gas supply is possible was formed in an electrode surface from a cell bottom part of this gas supply line.

[0010]moreover -- burning emission gas in the 1st composition of the above with the 2nd composition of this invention in the opening upper part of said gas supply and discharge similarly -- this opening -- warming to a gas supply line -- it is considered as a room.

[0011]In the 3rd composition of this invention, a gas supply line to said fuel electrode shall have a combustion gas reforming layer in the wall part in the 2nd composition of the above.

[0012]

[Function]The plate-like solid electrolyte fuel cell of this invention by a single cell and an interconnector making the opening of the aggregate upper part located in a line by turns a gas supplying port and gas exhaust, and considering it as the structure where a gas passageway is turned up at the pars basilaris ossis occipitalis, The temperature

distribution of a gas supply line is made to become high toward a cell pars basilaris ossis occipitalis from the opening of a gas inlet, and the temperature distribution of the single cell is made to become high toward the opening of gas exhaust from a cell pars basilaris ossis occipitalis. Therefore, as compared with structure, the temperature distribution of the whole single cell is equalized conventionally without the clinch of a gas passageway inside a cell. By this, modification and crack initiation of the single cell resulting from the inhomogeneous temperature of a single cell are prevented. When a single cell and an interconnector store the aggregate single cell located in a line by turns for a wall section to the outer container which filled non-conducting hyperviscous melt, the upper and lower sides of a single cell and the stress strain of a longitudinal direction are opened or absorbed, and crack initiation is prevented. Even if the situation which a gas leak produces according to modification of a single cell arises, the gas seal of the stack wall section is carried out by non-conducting hyperviscous melt.

[0013]the combustion heat generated by burning hydrogen gas and oxygen gas of emission gas in the opening upper part -- warming of distributed gas -- making it usable to /incubation -- new warming -- installation of a room -- needlessness -- or it enables it to reduce

[0014]By installing the catalyst bed which reforms fuel gas to the wall of a fuel gas supply pipe, a reformer is made unnecessary and both prevention of a miniaturization and degradation by the carbon deposition of a fuel electrode is attained.

[0015]

[Example]Hereafter, the example of this invention is described in detail based on a drawing.

[0016]Drawing 1 is a gas supply line intension cell stack sectional view concerning the 1st example of this invention, and, as for the exploded perspective view of a stack component, and drawing 3, a cell stack top view and drawing 5 of a cell stack perspective view and drawing 4 are [drawing 2] the appearance perspective views of a fuel gas supply pipe.

[0017]As an element which constitutes this example, an electrolyte and 2 one in each figure An oxygen pole, 3 a fuel electrode and 4 a single cell and 5 An interconnector (stack left edge part), An interconnector (stack pars intermedia) and 7 6 An interconnector (stack right end section), 8 -- a fuel gas supply pipe and 9 -- an oxygen gas feed pipe and 10 -- as for a felt-like conductor and 14, a ceramic guide and 12 are [a reforming catalyst layer and 16] openings a side wall part glass seal part and 15 a top glass seal part and 13 an outer container and 11.

[0018]In this example, it gathers by turns in the state where the plate-like single cell 4 which consists of the electrolyte 1, the oxygen pole 2, and the fuel electrode 3, and the plate-like interconnector 6 are located in a line with right and left with a longitudinal posture, and the both sides are inserted by the interconnector 5 and the interconnector 7. The electrolyte 1 has the spittle shape to which the end of the flank and pars basilaris ossis occipitalis is thick, and the shape of the electrolyte 1 obtained from the upper surface of the single cell 4 is H shape as shown in drawing 2 and drawing 3.

The upper part constitutes the opened single cell with a frame.

[0019]The material of the electrolyte 1 is the zirconia (ZrO_2) stable by yttria (Y_2O_3), and is a gas impermeability precise object. The porous body and the fuel electrode 3 in which the oxygen pole 2 consists of $\text{La}(\text{Sr})\text{MnO}_3$ are a porous body of nickel and the cermet of ZrO_2 . The interconnectors 5, 6, and 7 are gas impermeability precise objects which consist of LaCrO_3 . The aggregate of the single cell 4 and the interconnectors 5, 6, and 7, It was stored by the outer container 10, the side wall part glass seal part 14 filled with non-conducting glass melt was formed between the wall section and the outer container 10 which comprise the single cell 4 and the interconnectors 5, 6, and 7, and the gas leak from the contact interface of the single cell 4 and the interconnectors 5, 6, and 7 is prevented. Since it is not being fixed by a cell upper side, the stress strain by thermal expansion change of a sliding direction is opened wide, and the single cell 4 and the interconnectors 5, 6, and 7 are having heat breakage prevented. Although omitted by a diagram, it constitutes by making an inorganic fiber fiber further placed between a stack wall section and the side wall part glass seal part 14 between the outer containers 10 as a spacer so that generating stress with the outer container 10 to thermal expansion change of a longitudinal direction can be absorbed further.

[0020]In the fuel electrode 3 side, the oxygen gas feed pipe 9 is installed in the space which comprises the single cell 4 and the interconnectors 5, 6, and 7 at the oxygen pole 2 side [fuel gas supply pipe / 8], respectively.

Each gas is supplied on each electrode surface from the opening 16 of the pars basilaris ossis occipitalis shown for example.

The oxygen gas feed pipe 9 has structure without the reforming catalyst layer 15 of the fuel gas supply pipe 8 (drawing 5). Each gas supply line is inserted in the inside of a cell stack through the ceramic guide 11 in the outer container 10 upper part, enabling free extraction and insertion, it has become disengageable [the outer container 10] in the upper part and the lower part, and a gas seal in the meantime is made by the top glass seal part 12 which used non-conducting glass melt.

[0021]Although the distributed gas which the distributed gas which passes each gas supply lines 8 and 9 was warmed toward the cell stack pars basilaris ossis occipitalis, and was warmed by about 1000 ** is further warmed with the calorific value by a power generation reaction toward the single cell 4 upper part, The calorific value is used for warming the distributed gas of the gas supply lines 8 and 9, and it is constituted so that equalization of the temperature distribution of the whole cell stack can be attained. It constitutes so that the fuel gas of emission gas and the gas by which the combustion heat of oxygen gas is supplied to the gas supply lines 8 and 9 may be warmed in the cell stack upper part.

[0022]The fuel gas supply pipe 8 comprises heat-resistant ceramic tubes which formed the reforming catalyst layer 15 (drawing 5) in the wall part, such as alumina or zirconia, so that fuel gas, such as methane, ethane, and propane, can be reformed to hydrogen gas. The reforming catalyst layer 15 comprises the thing which made eight group transition metals

or barium oxide (BaO) of rhodium (Rh), a ruthenium (Ru), nickel (nickel), and platinum (Pt) which has activity in heat-resistant ceramics, such as alumina or zirconia, to the steam reforming reaction of fuel contain. A reforming reaction is used as supply heat which the reaction fever by the combustion heat and the cell power generation reaction in the cell stack upper part makes promote a reforming reaction for an endoergic reaction.

[0023]Between the interconnectors 5, 6, and 7 and the single cell 4, the felt-like conductor 13 is provided so that an electrical link may be obtained. As a material of the felt-like conductor 13, the felt-like material of nickel excellent in the corrosion resistance over reduction and other suitable things are comprised at the oxygen pole 2 side by the excellent in heat resistance and oxidation resistance LaMnO₃, Ni-group alloy, Co base alloy and felt-like material of Pt, other thing [suitable], and fuel electrode 3 side.

[0024]Next, the 2nd example of this invention is described. The cell stack top view is shown for the exploded perspective view of the stack component of this invention constituted from fluting interconnector 5', 6', 7', and the single cell 4 by drawing 6 in drawing 7. This example has the same composition as said example except performing electrical junction between the single cells 4 using fluting interconnector 5' (stack left edge part), 6' (stack pars intermedia), and 7' (stack right end section), without using the felt-like conductor 13.

[0025]In this example, the plate-like single cell 4 and plate-like fluting interconnector 6' are arranged in by turns by longitude, Fluting interconnector 5' is arranged in a stack left edge part, fluting interconnector 7' is arranged in a stack right end section, respectively, and it is stored in the outer container 10 in which the side wall part glass seal part 14 was formed. The glass seal part 14 intervenes between a cell stack wall section and the outer container 10, the gas leak of fuel gas and oxygen gas is prevented, and generation efficiency is raised.

[0026]In this example, the electrical link between the single cells 4 is held by the projecting part of fluting interconnector 5', 6', and 7'. Therefore, in this example, the felt-like conductor 13 becomes unnecessary, and since the process of inserting the felt-like conductor 13 can be skipped, assembly nature becomes easy.

[0027]The gas supply lines 8 and 9 are inserted along the slot of fluting interconnector 5', 6', and 7', and oxygen gas and fuel gas are supplied to the oxygen pole 2 of the single cell 4, and the fuel electrode 3 from a cell stack pars basilaris ossis occipitalis, respectively. By that, equalization of the temperature distribution of the whole cell stack can be attained like said example, and modification breakage of a cell stack can be prevented. The fuel gas supply pipe 8 has formed the reforming catalyst layer 15 in the wall part like said example, and enables it to have prevented degradation accompanying refining in a fuel electrode.

[0028]The shape of the opening 16 of the fuel gas by which refining was carried out does not need to be the quadrangular shape shown in drawing 5, and arbitrary shape may be sufficient as it also at round shape or an ellipse form. thus, this invention is applied to versatility in accordance with the main point, and can take various embodiments.

[0029]

[Effect of the Invention]By the above explanation, according to the plate-like solid

electrolyte fuel cell of this invention, so that clearly. A gas supplying port and gas exhaust are located in the same opening, and since the temperature distribution of a cell stack can be equalized by the structure where a gas passageway is turned up at the cell stack parts, modification and breakage of a cell stack can be further prevented for the structure which can absorb the stress strain of the four directions of a cell stack.

[0030] moreover -- according to the invention of claim 2 -- especially -- an external gas **** room -- needlessness -- or it can reduce and contributes to a miniaturization.

[0031] Since especially the invention of claim 3 has established the fuel gas reforming layer in the wall part of the fuel gas supply pipe in a cell stack inserted, in a fuel electrode, a power generation reaction mainly occurs, and it controls degradation of the fuel electrode accompanying internal fuel refining, and can realize reinforcement.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The gas supply line extension cell stack sectional view showing the 1st example of this invention

[Drawing 2] The exploded perspective view of the stack component of the 1st example of the above

[Drawing 3] The cell stack perspective view of the 1st example of the above

[Drawing 4] The cell stack top view of the 1st example of the above

[Drawing 5] The appearance perspective view of the fuel gas supply pipe of the 1st example of the above

[Drawing 6] The exploded perspective view of a stack component showing the 2nd example of this invention

[Drawing 7] The cell stack top view of the 2nd example of the above

[Drawing 8] Monotonous type solid electrolyte fuel cell structural drawing showing a conventional example

[Description of Notations]

1 [-- A single cell, 5 / -- Interconnector (stack left edge part),] -- An electrolyte, 2 -- An oxygen pole, 3 -- A fuel electrode, 4 5' -- A fluting interconnector (stack left edge part), 6 -- Interconnector (stack parts intermedia), 6' -- A fluting interconnector (stack parts intermedia), 7 -- Interconnector (stack right end section), 7' [-- An outer container, 11 / -- A ceramic guide, 12 / -- A top glass seal part, 13 / -- A felt-like conductor, 14 / -- A side wall part glass seal part, 15 / -- A reforming catalyst layer, 16 / -- Opening.] -- A fluting interconnector (stack right end section), 8 -- A fuel gas supply pipe, 9 -- An oxygen gas feed pipe, 10

[Translation done.]

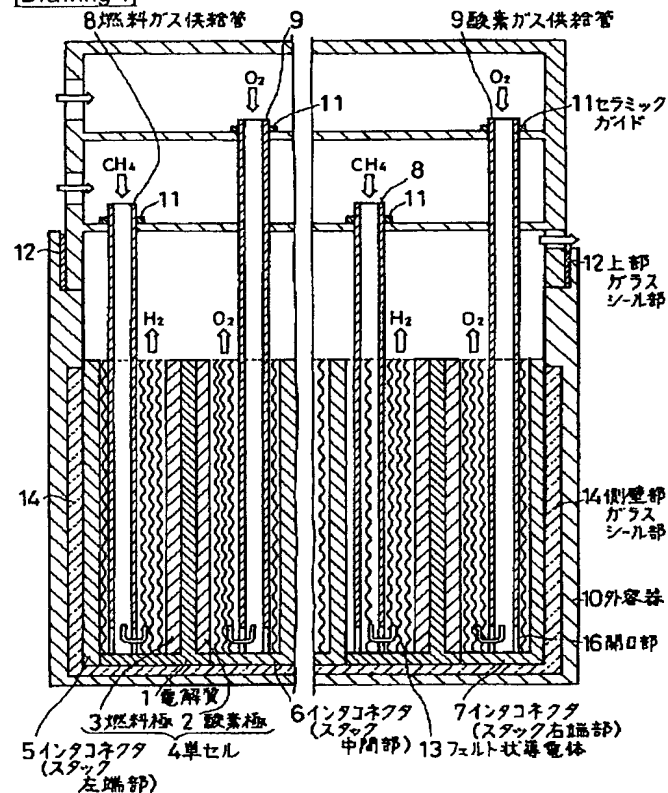
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

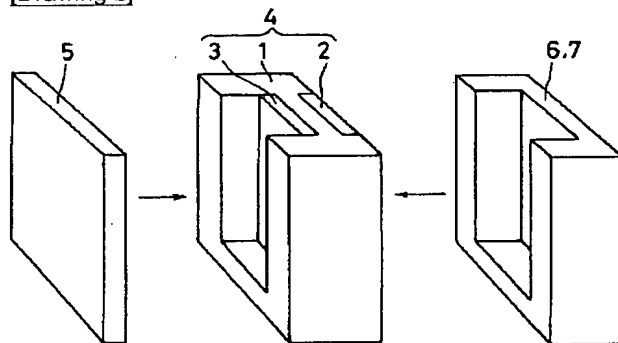
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]

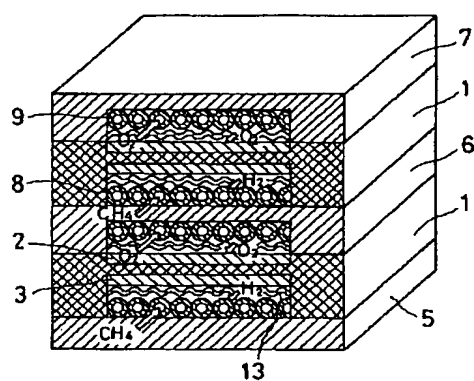


[Drawing 2]

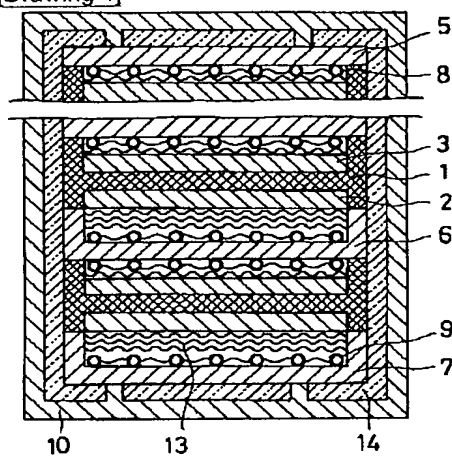


[Drawing 3]

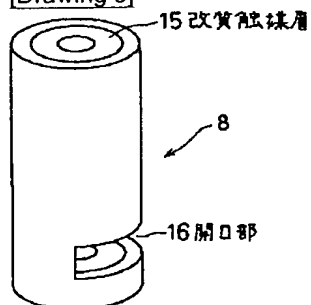




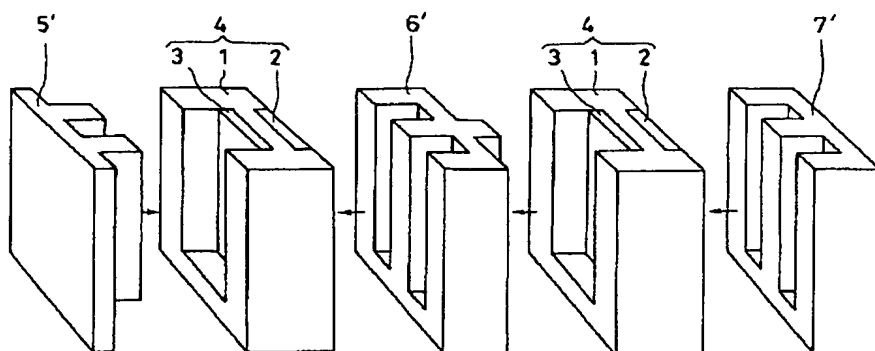
[Drawing 4]



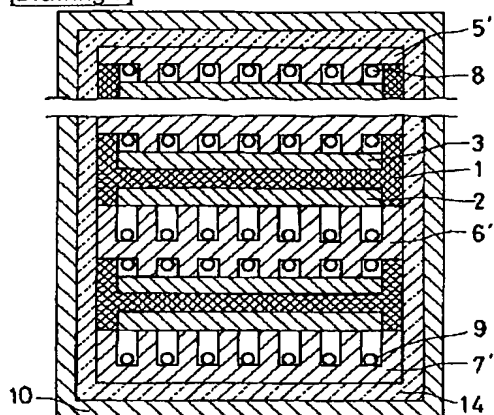
[Drawing 5]



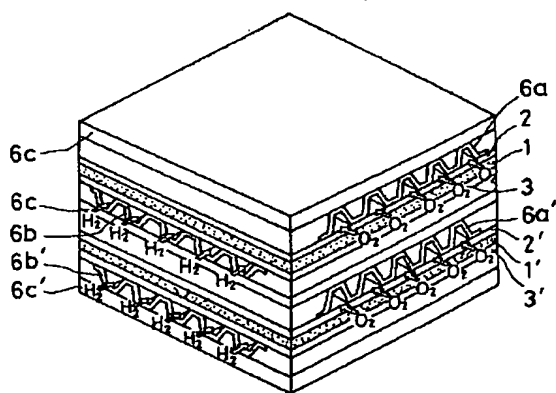
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-62695

(43)公開日 平成5年(1993)3月12日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 1 M 8/02

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

E 9062-4K

S 9062-4K

Z 9062-4K

9062-4K

8/12

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁)

(21)出願番号

特願平3-226949

(22)出願日

平成3年(1991)9月6日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72)発明者 蓮田 良紀

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 松島 敏雄

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 尾形 努

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

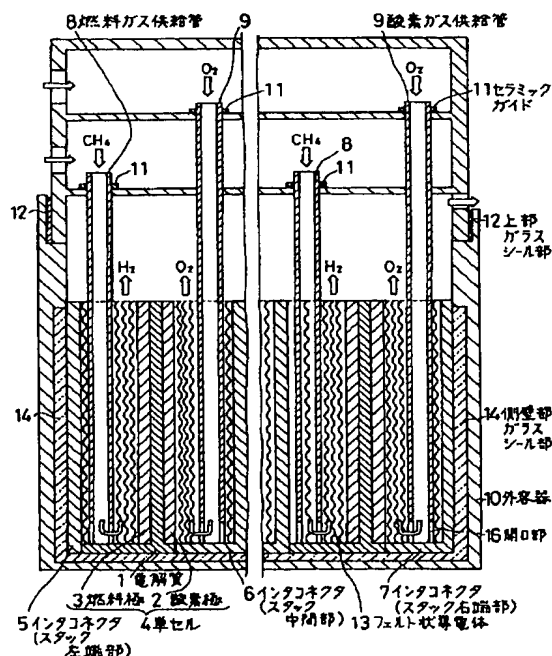
(74)代理人 弁理士 志賀 富士弥

(54)【発明の名称】 平板状固体電解質燃料電池

(57)【要約】

【目的】 平板状固体電解質燃料電池において、単セル内の温度分布を均一化して耐久性の向上を図るとともに、燃料改質及びガス予熱機能をセルスタック構造内部に設けて小形化と長寿命化を図る。

【構成】 つば形状を有する電解質1を挟んで酸素極2と燃料極3が形成されてなるフレーム付き単セル4と、インタコネクタ6または5、7とが交互に並んだ集合体上部の開口部をガス供給口及びガス排出口とする。この上部から、内壁部に燃料の改質触媒層15を有する燃料ガス供給管8と、酸素ガス供給管9とを、それぞれ単セル4内部に挿入する。その上部において排出ガスを燃焼させ、ガス供給管8、9への加温室とする。また、各ガス供給管8、9のセル底部部分に開口部16を設け、ガス流路がセル底部で折り返される構造とする。これにより、単セル4全体の温度分布を均一化する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料極、電解質、酸素極からなる平板状単セルと、このような単セル間を電氣的につなぐ平板状インタコネクタとを縦向き姿勢でかつ左右に並ぶ状態に付設した固体電解質燃料電池であって、前記電解質及び前記インタコネクタの形状が、その底部と側部の端部が厚くなっているつば形状を有し、その上面はガス供給・排出の開口部を有しており、それらが交互に並んで構成される外壁部が非導電性高粘度融体で満たされた外容器に収納され、さらにガス供給管を内包し、該ガス供給・排出の開口部から該ガス供給管をセル内部に挿入し、該ガス供給管のセル底部部分から電極表面にガス供給可能な開口部を形成したことを特徴とする平板状固体電解質燃料電池。

【請求項 2】 前記ガス供給・排出の開口部上部で排出ガスを燃焼させ、この開口部をガス供給管への加温室としたことを特徴とする請求項 1 記載の平板状固体電解質燃料電池。

【請求項 3】 前記燃料極へのガス供給管がその内壁部に燃焼ガス改質層を有することを特徴とする請求項 2 記載の平板状固体電解質燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、平板状の固体電解質燃料電池のセルスタック構造に係り、特にガス供給管内包セル構造、ガスシール構造及び排ガス燃焼室を有した小形・高発電効率の平板状固体電解質燃料電池に関するものである。

【0002】

【従来の技術】固体電解質燃料電池は、電解質が固体であるため、電解液の管理が不要であるほか、動作温度が 1000℃と高温であるため、発電効率が高く、熱エネルギーの回収効率の向上が期待できるなど、数々の利点を有している。ところが、動作温度が高いことは、メリットだけでなく、構成材料の熱膨張係数の違いによるクラックなどが発生し易く、寿命が短いという問題がある。この問題を解決するために、電極材、電解質材料の研究のほかに、セル構造についても検討が進められており、円筒型、平板型などが提案されている。

【0003】図 8 は、従来例の一つとして、特開昭 64-41172 号公報で説明されている従来の平板型の固体電解質燃料電池の構造図である。図において、1、1' は Yt を固溶させた ZrO₂ (YSZ) からなる、例えば、厚さ 100 μm の固体電解質、2、2' は La (Sr) MnO₃ からなる、例えば、厚さ 150 μm の酸素極、3、3' は Ni-ZrO₂ サーマットからなる多孔質の燃料極であり、これらより発電部（電圧発生部）が構成されている。また、6a、6a' は酸素ガス通路を形成するための波型インタコネクタ、6b、6b' は燃料ガス通路を形成するための波型インタコネ

クタ、6c、6c' は両ガスを完全に分離するための緻密性の平板状インタコネクタである。発電部 1、2、3 と 1'、2'、3' は、波型インタコネクタ 6a、6a'、6b、6b' およびインタコネクタ 6c、6c' により電氣的に直列に接続される。図 8 では発電部が 2 つしか記載されていないが、実際は多数の発電部が直列に接続され、スタックが形成される。また、空気および燃料ガスはあらかじめ予熱器を経て、その流れは発電部に対して直交して流れている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の技術による平板状固体電解質燃料電池では、次のような問題点があった。

【0005】まず、燃料電池本体の問題点としては、固体電解質の厚みが 100 μm と薄膜なため、ぜい弱で積層に耐えないこと、ならびに燃料ガスおよび酸素ガスが単セルとインタコネクタ間からリークするのを防止する完全なシール方法がないということがある。また、燃料ガスおよび酸素ガスが直交しているために、発電部やインタコネクタなどの温度が均一にならず、その結果熱歪みによる変形が生じ、甚だしい場合には発電部、インタコネクタにクラックなどが入り、寿命が短くなる問題がある。これは、燃料電池の発電反応が発熱反応であるために、ガスの入口部分では温度が低く、ガスの出口部分では温度が高くなることに起因している。すなわち、燃料ガスと空気の流路が直交しているため、例えば発電部電極平板の四隅のうち一隅の温度上昇が他の隅に比べて、大きくなる。この結果、同一平面で温度上昇が大きい部分と少ない部分が発生するために、各材質の熱膨張係数などを一致させても、同一平面での個所によって熱膨張の程度が異なり、甚だしい場合には電極などにクラックが発生することになる。このため、図 8 に示すような従来構造では、高温時での長期運転中にセル破損のおそれが生じること、及び、ガスリークによる発電効率が低くなることの問題点があった。

【0006】一方、発電セル以外のガス予熱器及び燃料ガスの改質装置が燃料電池本体よりも大きくなり、燃料電池の小形化をはばんでいるという問題点もあった。

【0007】改質装置の問題点に関しては、燃料ガスを直接燃料極へ供給し燃料極面上で水素を作るための改質反応を発電反応と同時に進行させる内部改質型燃料電池にする方法がある。しかし、この燃料電池は改質装置が不要なため、従来に比べてコンパクトな燃料電池発電システムを実現できる利点がある反面、燃料の改質により炭素析出反応が起こるため、燃料極の寿命を短くし、電池寿命が低下するという問題点が存在している。

【0008】本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、その目的はセル内の温度分布を十分に均一化して耐久性の向上を図るとともに、燃料改質及び予熱機能をセルスタック構造内部に設計して小形で長

10

20

30

40

50

寿命な平板状固体電解質燃料電池を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明の平板状固体電解質燃料電池の第1の構成においては、燃料極、電解質、酸素極からなる平板状単セルと、このような単セル間を電氣的につなぐ平板状インタコネクタとを縦向き姿勢でかつ左右に並ぶ状態に付設した固体電解質燃料電池であって、前記電解質及び前記インタコネクタの形状が、その底部と側部の端部が厚くなっているつば形状を有し、その上面はガス供給・排出の開口部を有しており、それらが交互に並んで構成される外壁部が非導電性高粘度融体で満たされた外容器に収納され、さらにガス供給管を内包し、該ガス供給・排出の開口部から該ガス供給管をセル内部に挿入し、該ガス供給管のセル底部部分から電極表面にガス供給可能な開口部を形成したことを特徴とする。

【0010】また、同じく本発明の第2の構成では、上記第1の構成において、前記ガス供給・排出の開口部上部で排出ガスを燃焼させ、この開口部をガス供給管への加温室としている。

【0011】さらに、本発明の第3の構成では、上記第2の構成において、前記燃料極へのガス供給管がその内壁部に燃焼ガス改質層を有するものとしている。

【0012】

【作用】本発明の平板状固体電解質燃料電池は、単セルとインタコネクタとが交互に並んだ集合体上部の開口部をガス供給口及びガス排出口とし、ガス流路が底部で折り返される構造とすることにより、ガス供給管の温度分布をガス導入口の開口部よりセル底部に向かって高くなるようにし、単セルの温度分布をセル底部よりガス排出口の開口部に向かって高くなるようにしている。そのために、セル内部でガス流路の折り返しのない従来構造と比較して、単セル全体の温度分布が均一化される。このことによって、単セルの不均一温度に起因する単セルの変形・亀裂の発生を防止する。さらに、単セルとインタコネクタとが交互に並んだ集合体単セルを外壁部を、非導電性高粘度融体を満たした外容器に収納することにより、単セルの上下及び左右方向の応力歪を開放または吸収し、亀裂の発生を防止する。また、もし単セルの変形によりガスリークが生じる状況が生じて、スタック外壁部が非導電性高粘度融体によりガスシールされる。

【0013】また、開口部上部での排出ガスの水素ガスと酸素ガスを燃焼させることにより、生成する燃焼熱を供給ガスの加温／保温に使用可能にし、新たな加温室の設置を不要又は縮小できるようにする。

【0014】さらに、燃料ガス供給管の内壁に燃料ガスを改質する触媒層を設置することにより、改質装置を不要とし、小形化と燃料極の炭素析出による劣化の防止の両方を達成する。

【0015】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

【0016】図1はこの発明の第1の実施例に係るガス供給管内包セルスタック断面図で、図2はスタック構成要素の分解斜視図、図3はセルスタック斜視図、図4はセルスタック平面図、図5は燃料ガス供給管の外観斜視図である。

【0017】本実施例を構成する要素として、各図中の1は電解質、2は酸素極、3は燃料極、4は単セル、5はインタコネクタ（スタック左端部）、6はインタコネクタ（スタック中間部）、7はインタコネクタ（スタック右端部）、8は燃料ガス供給管、9は酸素ガス供給管、10は外容器、11はセラミックガイド、12は上部ガラスシール部、13はフェルト状導電体、14は側壁部ガラスシール部、15は改質触媒層、16は開口部である。

【0018】本実施例では、電解質1、酸素極2、燃料極3からなる平板状の単セル4と平板状のインタコネクタ6とが縦向き姿勢で左右に並ぶ状態に交互に集合され、その両側はインタコネクタ5とインタコネクタ7で挟まれる。電解質1は、その側部と底部の端部が厚くなっているつば形状を有し、単セル4の上面から見た電解質1の形状は、図2、図3に示すごとくH形状になっており、上側が開かれたフレーム付単セルを構成している。

【0019】電解質1の材料は、イットリア (Y_2O_3) で安定化されたジルコニア (ZrO_2) で、ガス不透過性の緻密体である。酸素極2は $La(Sr)MnO_3$ からなる多孔体、燃料極3は Ni と ZrO_2 のサーメットの多孔体である。インタコネクタ5、6、7は $LaCrO_3$ からなるガス不透過性の緻密体である。単セル4とインタコネクタ5、6、7の集合体は、外容器10に収納され、単セル4とインタコネクタ5、6、7で構成される外壁部と外容器10の間には、非導電性ガラス融体で満たされた側壁部ガラスシール部14が形成され、単セル4とインタコネクタ5、6、7の接触界面からのガスリークを防止している。単セル4とインタコネクタ5、6、7は、セル上部面で固定されていないために、上下方向の熱膨張変化による応力歪が開放され、熱破損を防止されている。また、図では省略してあるが、スタック外壁部と外容器10の間にある側壁部ガラスシール部14にさらに無機繊維ファイバをスペーサとして介在させることにより、左右方向の熱膨張変化に対する外容器10との発生応力をより一層吸収できるように構成してある。

【0020】単セル4とインタコネクタ5、6、7とで構成される空間には、燃料極3側において燃料ガス供給管8が、酸素極2側において酸素ガス供給管9が、それぞれ設置されており、一例で示す底部の開口部16より

各ガスが各電極面上に供給される。酸素ガス供給管 9 は燃料ガス供給管 8 (図 5) の改質触媒層 15 が無い構造となっている。各ガス供給管は外容器 10 上部にあるセラミックガイド 11 を通してセルスタック内部に抜き差し自在に挿入され、外容器 10 は上部と下部に分離可能となっており、その間のガスシールは非導電性ガラス融体を用いた上部ガラスシール部 12 によってなされる。

【0021】各ガス供給管 8, 9 を通過する供給ガスはセルスタック底部に向かって暖められ、約 1000℃ に暖められた供給ガスはさらに単セル 4 上部に向かって発電反応による発熱量により暖められるが、その発熱量はガス供給管 8, 9 の供給ガスを暖めるのに使用され、セルスタック全体の温度分布の均一化が図れるように構成されている。さらに、セルスタック上部で排出ガスの燃料ガスと酸素ガスの燃焼熱がガス供給管 8, 9 に供給されるガスを加温するように構成してある。

【0022】燃料ガス供給管 8 は、メタン、エタン、プロパン等の燃料ガスを水素ガスに改質できるように、内壁部に改質触媒層 15 (図 5) を設けたアルミナ又はジルコニア等の耐熱性セラミック管から成る。改質触媒層 15 はアルミナ又はジルコニア等の耐熱性セラミックに燃料の水蒸気改質反応に対し、活性のあるロジウム (Rh)、ルテニウム (Ru)、ニッケル (Ni)、白金 (Pt) の 8 族遷移金属又は酸化バリウム (BaO) を含有させたものから成る。改質反応は吸熱反応のために、セルスタック上部での燃焼熱及びセル発電反応による反応熱は改質反応を促進させる供給熱として使用される。

【0023】さらに、インタコネクタ 5, 6, 7 と単セル 4 との間には、電氣的接続が得られるようにフェルト状導電体 13 を設けてある。フェルト状導電体 13 の材料としては、酸素極 2 側では耐熱性、耐酸化性に優れた LaMnO_3 や Ni 基合金や Co 基合金や Pt のフェルト状材、その他適当なもの、燃料極 3 側では還元に対する耐食性に優れた Ni のフェルト状材、その他適当なものから成る。

【0024】次に、本発明の第 2 の実施例を説明する。図 6 に溝付インタコネクタ 5', 6', 7' と単セル 4 とから構成される本発明のスタック構成要素の分解斜視図を、図 7 にそのセルスタック平面図を示す。本実施例は、単セル 4 間の電氣的接合を、フェルト状導電体 13 を用いずに、溝付インタコネクタ 5' (スタック左端部)、6' (スタック中間部)、7' (スタック右端部) を用いて行う以外は、前記実施例と同じ構成になっている。

【0025】本実施例では、平板状の単セル 4 と平板状の溝付インタコネクタ 6' とが縦向きに交互に並べられ、スタック左端部には溝付インタコネクタ 5' が、スタック右端部には溝付インタコネクタ 7' がそれぞれ配置され、側壁部ガラスシール部 14 が形成された外容器

10 に収められる。セルスタック外壁部と外容器 10 との間にはガラスシール部 14 が介在し、燃料ガス及び酸素ガスのガスリークを防止して発電効率を向上させている。

【0026】本実施例では、溝付インタコネクタ 5', 6', 7' の突状部により単セル 4 間の電氣的接続が保持されている。従って、本実施例では、フェルト状導電体 13 が不要となり、フェルト状導電体 13 を挿入する工程を省けるため組立性が容易となる。

【0027】溝付インタコネクタ 5', 6', 7' の溝部に沿ってガス供給管 8, 9 が挿入され、セルスタック底部より、酸素ガス及び燃料ガスはそれぞれ単セル 4 の酸素極 2, 燃料極 3 に供給される。そのことにより、前記実施例と同様にセルスタック全体の温度分布の均一化が図れ、セルスタックの変形破損を防止し得る。また、燃料ガス供給管 8 は、前記実施例と同様に内壁部に改質触媒層 15 を設けてあり、燃料極での改質に伴う劣化を防止できるようにしてある。

【0028】なお、改質された燃料ガスの開口部 16 の形状は、図 5 に示された四角形状である必要はなく、丸形状でも円形でも任意の形状でよい。このように本発明は、その主旨に沿って種々に応用され、種々の実施態様を取り得るものである。

【0029】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明の平板状固体電解質燃料電池によれば、ガス供給口とガス排出口が同じ開口部に位置し、ガス流路がセルスタック底部で折り返される構造によりセルスタックの温度分布を均一化できるため、さらには、セルスタックの上下左右の応力歪を吸収できる構造のため、セルスタックの変形・破損を防止することができる。

【0030】また、請求項 2 の発明によれば、特に外部のガスと熱室を不要もしくは縮小することができ、小形化に寄与する。

【0031】さらに、請求項 3 の発明は、特にセルスタック内の挿入される燃料ガス供給管の内壁部に燃料ガス改質層を設けてあるため、燃料極では主に発電反応が起こり、内部燃料改質に伴う燃料極の劣化を抑制し、長寿命化を実現出来る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施例を示すガス供給管内包セルスタック断面図

【図 2】上記第 1 の実施例のスタック構成要素の分解斜視図

【図 3】上記第 1 の実施例のセルスタック斜視図

【図 4】上記第 1 の実施例のセルスタック平面図

【図 5】上記第 1 の実施例の燃料ガス供給管の外観斜視図

【図 6】本発明の第 2 実施例を示すスタック構成要素の分解斜視図

10

20

30

40

50

【図 7】 上記第 2 の実施例のセルスタック平面図

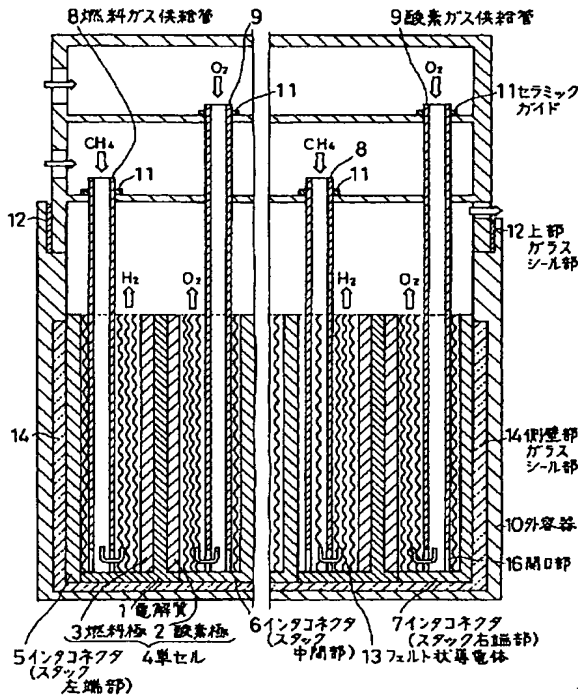
【図 8】 従来例を示す平板型の固体電解質燃料電池構造図

【符号の説明】

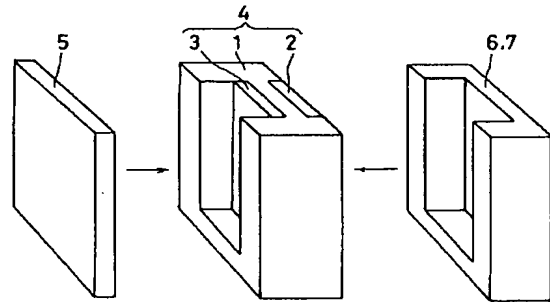
1…電解質、2…酸素極、3…燃料極、4…単セル、5…インタコネクタ（スタック左端部）、5'…溝付インタコネクタ（スタック左端部）、6…インタコネクタ

（スタック中間部）、6'…溝付インタコネクタ（スタック中間部）、7…インタコネクタ（スタック右端部）、7'…溝付インタコネクタ（スタック右端部）、8…燃料ガス供給管、9…酸素ガス供給管、10…外容器、11…セラミックガイド、12…上部ガラスシール部、13…フェルト状導電体、14…側壁部ガラスシール部、15…改質触媒層、16…開口部。

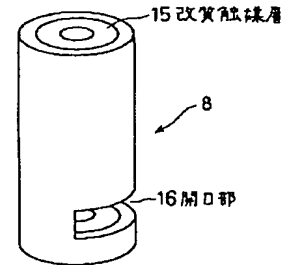
【図 1】



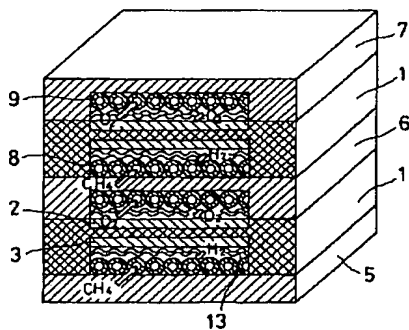
【図 2】



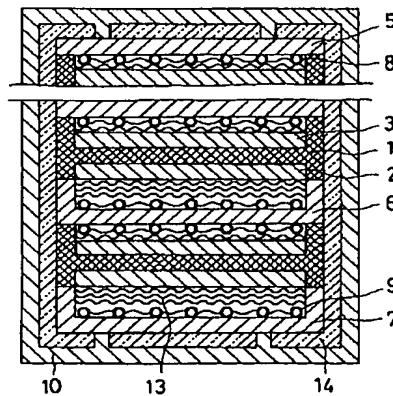
【図 5】



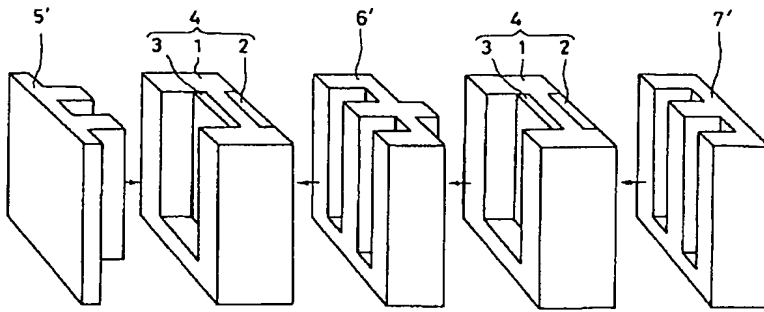
【図 3】



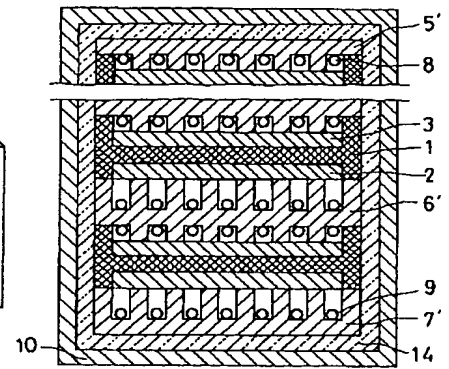
【図 4】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

